

Экспериментальные исследования влияния степени локальности алгоритмов на их
быстродействие на примере решения трёхдиагональных СЛАУ

Н.А. Фролов¹, А.В. Фролов²

¹Московский физико-технический институт (государственный университет)

²Институт вычислительной математики РАН

В последнее время в связи с интенсивным развитием вычислительной техники активизировались работы по исследованию параллельных свойств различных алгоритмов – как их вычислительной структуры, так и возможностей адаптации на различные параллельные архитектуры. В частности, в НИВЦ МГУ некоторое время ведутся работы [1] по наполнению первой версии Открытой энциклопедии свойств алгоритмов (Algowiki). В процессе работ над ней выявлено не только являющееся для многих очевидное положение, сформулированное Дж.Донгаррой на прошлогодней первой международной конференции «Суперкомпьютерные дни в России-2015» и заключающееся в том, что общее количество арифметических операций в разных алгоритмах не обязательно определяет собой, какой из них быстрее будет выполнен, но и то, что это явление имеет место не только для компьютеров параллельной архитектуры, но и для обычных, столь распространённых в наше время, персональных компьютеров. Собственно, уже достаточно давно были проведены замеры подобного рода. Однако они, как правило, выполнялись для программ, решающих разные математические задачи. Однако при исследованиях структур разных алгоритмов, решающих одну и ту же задачу [2] – классической и встречной прогонок, а также циклической редукции, были сделаны выводы [3], что подобное явление не просто имеет место, но и может существенно повлиять на время их выполнения даже в последовательном варианте. Вместе с тем, первые замеры и реальные цифры вызвали довольно оживлённую дискуссию в сентябре этого года при обсуждении одного из докладов [4].

В данной работе были, поэтому, выполнены аналогичные замеры для двух версий прогонки и для циклической редукции, но не для узлов суперкомпьютера, а для простых ноутбуков с разными процессорами. По результатам замеров видно, что время исполнения этих трёх алгоритмов не пропорционально количеству арифметических операций.

Можно сделать предположение, что данное положение вещей вызвано особенностями этих трёх алгоритмов. При этом, в частности, объяснить его только разной работой с кэшами разного уровня не представляется возможным, и, как и ранее было указано в [3], авторы предполагают довольно сильное влияние на скорость степени локальности вычислений в алгоритмах.

Последняя серия расчётов будет проделана уже непосредственно перед конференцией: авторы предполагают добавить в сравнение старую нециклическую редукцию [2], в её последовательно-параллельном варианте [5]. Именно этот алгоритм несёт в себе существенные отличия от трёх классических именно по степени локальности вычислений.

В случае, если гипотеза, высказанная в [3], подтвердится, и избыточная локальность действительно существенно замедляет быстроедействие из-за несоответствия современной суперскалярной архитектуре "последовательных" вычислительных ядер, это может указать пути к дополнительному увеличению быстрогодействия и для многопроцессорных систем, с помощью группировок независимых друг от друга по вычислениям нитей.

Литература

1. Антонов А.С., Воеводин Вад.В., Воеводин Вл.В., Теплов А.М., Фролов А.В. Первая версия Открытой энциклопедии свойств алгоритмов // Вестник УГАТУ. Серия управление, вычислительная техника и информатика. – 2015. – Том 19, №2(68). – С.150–159
2. Ильин В.П., Кузнецов Ю.И. Трехдиагональные матрицы и их приложения. – М.: Наука, 1985. – 208 с.
3. Фролов А.В., Антонов А.С., Воеводин Вл.В., Теплов А.М. Сопоставление разных методов решения одной задачи по методике проекта Algowiki // Параллельные вычислительные технологии (ПаВТ'2016): труды международной научной конференции (г. Архангельск, 28 марта – 1 апреля 2016 г.). – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2016. – С. 347–360.
4. Фролов А.В. О коэффициенте при логарифме в критическом пути графа циклической редукции // Суперкомпьютерные дни в России: Труды международной конференции (26-27 сентября 2016 г., г. Москва). – М.: Изд-во МГУ, 2016. – С. 307–313
5. Фролов А.В. Нециклическая редукция – незаслуженно забытый метод? // Параллельные вычислительные технологии (ПаВТ'2016): труды международной научной конференции (г. Архангельск, 28 марта – 1 апреля 2016 г.). – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2016. – С. 800.